

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: October 31, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No.2002-318249
[ST.10/C]: [JP2002-318249]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

July 18, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3057742

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月31日

出願番号
Application Number: 特願2002-318249
[ST. 10/C]: [JP2002-318249]

出願人
Applicant(s): 株式会社リコー

2003年7月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号 出証特2003-3057742

【書類名】 特許願
【整理番号】 0208489
【提出日】 平成14年10月31日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 G01C 17/32
【発明の名称】 M I センサ、 M I センサ用の I C チップおよびその M I センサを備えた電子装置
【請求項の数】 15
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 木村 岳史
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代理人】
【識別番号】 100070150
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊東 忠彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002989
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 MIセンサ、MIセンサ用のICチップおよびそのMIセンサを備えた電子装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部磁場を検知するMI素子からの検知信号が供給され、四角形状のMIセンサ用のICチップであって、

前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、

パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、

前記電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極とを有し、

前記MI素子接続用電極が当該ICチップの第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第1の電源電圧供給用電極が前記第1の辺と反対側の第2の辺の近傍に設けられることを特徴とするMIセンサ用のICチップ。

【請求項2】 1つのMI素子に接続され、

前記MI素子接続用電極と、電流供給用スイッチング手段と、第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されていることを特徴とする請求項1記載のMIセンサ用のICチップ。

【請求項3】 MI素子からの検知信号が供給される検知信号用電極と、

前記検知信号用電極を介して前記検知信号が供給され、該検知信号を処理する信号処理手段と、

前記信号処理手段に電源電圧を供給する第2の電源電圧供給用電極とを有し、

前記検知信号用電極が前記第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第2の電源電圧供給用電極が前記第2の辺の近傍に設けられることを特徴とする請求項1または2記載のMIセンサ用のICチップ。

【請求項4】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されることを特徴とする請求項3記載のMIセンサ用のICチップ。

【請求項5】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる

る接地線が接続されていることを特徴とする請求項3または4記載のM I センサ用のI Cチップ。

【請求項6】 外部磁場を検知するM I 素子からの検知信号が供給され、四角形状のM I センサ用のI Cチップであって、

パルス状の信号によって制御され、前記M I 素子にM I 素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、

前記M I 素子からの検知信号が供給され該検知信号を処理する信号処理手段とを有し、

前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されることを特徴とするM I センサ用のI Cチップ。

【請求項7】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されていることを特徴とする請求項6記載のM I センサ用のI Cチップ。

【請求項8】 外部磁場を検知するM I 素子と、前記M I 素子からの検知信号が供給される四角形状のI Cチップと、よりなるM I センサであって、

前記I Cチップは、前記M I 素子を接続するM I 素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記M I 素子にM I 素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、

前記電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極とを有し、

前記M I 素子接続用電極がM I 素子に面する前記I Cチップの第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第1の電源電圧供給用電極が前記第1の辺と反対側の第2の辺の近傍に設けられることを特徴とするM I センサ。

【請求項9】 1つのM I 素子に接続され、

前記M I 素子接続用電極と、電流供給用スイッチング手段と、第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されていることを特徴とする請求項8記載のM I センサ。

【請求項10】 M I 素子からの検知信号が供給される検知信号用電極と、前記検知信号用電極を介して前記検知信号が供給され、該検知信号を処理する

信号処理手段と、

前記信号処理手段に電源電圧を供給する第2の電源電圧供給用電極とを有し、前記検知信号用電極が前記第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第2の電源電圧供給用電極が前記第2の辺の近傍に設けられることを特徴とする請求項9記載のM I センサ。

【請求項11】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されることを特徴とする請求項10記載のM I センサ。

【請求項12】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されていることを特徴とする請求項10または11記載のM I センサ。

【請求項13】 外部磁場を検知するM I 素子と、前記M I 素子からの検知信号が供給される四角形状のICチップと、よりなるM I センサであって、

前記ICチップは、前記M I 素子にM I 素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、M I 素子からの検知信号が供給され該検知信号を処理する信号処理手段とを有し、

前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されることを特徴とするM I センサ。

【請求項14】 前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されていることを特徴とする請求項13記載のM I センサ。

【請求項15】 請求項8～14のうち、いずれか一項記載のM I センサを備えた電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微弱な磁場を検知可能なM I 素子を備えたM I センサ、そのM I センサの主要部であるICチップ、さらにそのM I センサを備えた電子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、磁気記録分野における磁気記録密度の向上の原動力として、再生用磁気ヘッドの感磁素子に磁気抵抗効果型素子（MR素子）の採用が挙げられる。さらにMR素子は感度を向上させた巨大磁気抵抗効果を利用したGMR素子へと発展され、磁場検出感度の飛躍的向上が達成されている。GMR素子は外部からの印可された磁場の方向に応じて軟磁性膜であるフリー層の磁化方向が変化し、磁化固定層の磁化とのなす角度に応じて、これらの層を流れる電子のスピンが通過可能な量が変化する現象すなわちスピニエレクトロニクスの現象を利用したものである。GMR素子は $10\text{ }\mu\text{m}$ にまで小型化可能という特長を有しているが、磁場検出限界はおよそ 0.010 e であり、更なる感度向上の検討が行われている。

【0003】

一方、磁気センサとして、磁気インピーダンス効果（MI効果）を利用したMI素子が提案されている。MI素子は、軟磁性体よりなるアモルファスワイヤに高周波あるいはパルス状の電流を印加して表皮効果を発生させ、アモルファスワイヤの長手方向に印可されている外部磁場との作用で、アモルファスワイヤの透磁率の変化によりインピーダンスが変化し、アモルファスワイヤに巻回されている検知コイルに検知信号として誘導される現象を利用して外部磁場を検出するものである。MI素子の特長は、（1）磁場検出限界が $1\text{ }\mu\text{Oe}$ であり高感度であること、（2）短パルス電流を使用するので低消費電力であることである。MI素子はこれらの特長を生かして多方面の用途に実用化が検討されている。

【0004】

【特許文献1】

特開平6-176930号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、MI素子は、アモルファスワイヤに印可するパルス状の電流の電流値が高い程、より理想的な方形波である程、磁場の検出感度が向上する。しかし、かかる電流は比較的大電流の方形波ゆえノイズが発生し、信号対雑音比を低下

させてしまい、逆に検出感度を低下させるという問題を生ずる。特にMI素子にパルス状の電流を供給する電子回路をICチップ化すると、高密度に集積されているのでノイズの影響を受け易い。例えば、パルス状の電流に起因する電磁波の放射、あるいはICチップの電源線又は接地線を介して、MI素子からの検知信号を処理する検知回路等の信号に重畠され、実際の検知信号に重畠され、精度良く磁場を検出できないという問題を生ずる。

【0006】

他方、かかるノイズの影響を回避するためにICチップの大きさを拡大して、かかるノイズの影響を低減することも可能であるがMIセンサの小型化が困難になる。

【0007】

したがって、本発明は上記の問題に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、小型化かつ信号対雑音比の向上可能なMIセンサ、MIセンサ用のICチップおよびそのMIセンサを備えた電子装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の如く、外部磁場を検知するMI素子からの検知信号が供給され、四角形状のMIセンサ用のICチップであって、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、前記電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極とを有し、前記MI素子接続用電極が当該ICチップの第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第1の電源電圧供給用電極が前記第1の辺と反対側の第2の辺の近傍に設けられるMIセンサ用のICチップが提供される。

【0009】

請求項1記載の発明によれば、励磁電流はパルス状であるため高周波のノイズを電磁波あるいはICチップ内の近接する配線に誘導される形で、他の回路に影響を及ぼす。ICチップの第1の辺の近傍に電流供給用スイッチング手段から供給される励磁電流をICチップより取り出してMI素子に供給するためのMI素

子接続用電極が設けられ、第1の辺の反対側の第2の辺の近傍に電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極が設けられており、励磁電流が流れるM I 素子接続用電極と第1の電源電圧供給用電極とが離隔されているので、上記ノイズが第1の電源電圧供給用電極に接続された他の回路の信号に重畠することを抑制することができ、磁場検出の信号対雑音比を向上することができる。

【0010】

請求項2に記載の如く、請求項1記載のM I センサ用のICチップにおいて、1つのM I 素子に接続され、前記M I 素子接続用電極と、電流供給用スイッチング手段と、第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されている。

【0011】

請求項2記載の発明によれば、ICチップの第1の辺の近傍にM I 素子接続用電極が設けられ、第1の辺の反対側の第2の辺の第1の電源電圧供給用電極が設けられ、さらに、M I 素子接続用電極と電流供給用スイッチング手段と第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されている。したがって、これらの励磁電流を生成・供給する回路及び電極をICチップ内でブロック化することができるので、ICチップ内の他の回路に与えるノイズの影響を抑制することができる。また、ICチップの配置効率及び面積効率を向上することができる。

【0012】

請求項3に記載の如く、請求項1または2記載のM I センサ用のICチップにおいて、M I 素子からの検知信号が供給される検知信号用電極と、前記検知信号用電極を介して前記検知信号が供給され、該検知信号を処理する信号処理手段と、前記信号処理手段に電源電圧を供給する第2の電源電圧供給用電極とを有し、前記検知信号用電極が前記第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第2の電源電圧供給用電極が前記第2の辺の近傍に設けられる。

【0013】

請求項3記載の発明によれば、信号処理手段に接続される電源電圧が第2の電源電圧供給用電極を介して供給されている。したがって、励磁電流によりノイズが電源線を介して伝導することを防止し、かかるノイズが信号処理手段を流れる

信号に重畳されることをさらに抑制できる。その結果、磁場検出の信号対雑音比を向上することができる。

【0014】

また、第1の辺にMI素子接続用電極に加え検知信号用電極が配置されている。これらの電極はMI素子に接続するためのもので、1つの辺に配置することで、MI素子への接続を容易化し、その配線長を短小化することが可能である。一方、第1の辺とは反対側の第2の辺に、第1の電源電圧供給用電極と第2の電源電圧供給用電極とが配置されているので、ICチップが実装されるケース等への配線を容易化し、さらにICチップの配置効率及び面積効率を向上することができる。

【0015】

請求項4に記載の如く、請求項3記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給される。

【0016】

請求項4記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には異なる電源から供給され、電源電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが電源線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0017】

請求項5に記載の如く、請求項3または4記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されている。

【0018】

請求項5記載の発明によれば、接地電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが接地線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0019】

請求項6に記載の如く、外部磁場を検知するMI素子からの検知信号が供給され、四角形状のMIセンサ用のICチップであって、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給

する電流供給用スイッチング手段と、M I 素子からの検知信号が供給され該検知信号を処理する信号処理手段とを有し、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されるM I センサ用の I C チップが提供される。

【0020】

請求項6記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には異なる電源から供給され、電源電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが電源線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0021】

請求項7に記載の如く、請求項6記載のM I センサ用の I C チップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されている。

【0022】

請求項7記載の発明によれば、接地電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが接地線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0023】

請求項8に記載の如く、外部磁場を検知するM I 素子と、前記M I 素子からの検知信号が供給される四角形状の I C チップと、よりなるM I センサであって、前記 I C チップは、前記M I 素子を接続するM I 素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記M I 素子にM I 素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、前記電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極とを有し、前記M I 素子接続用電極がM I 素子に面する前記 I C チップの第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第1の電源電圧供給用電極が前記第1の辺と反対側の第2の辺の近傍に設けられるM I センサが提供される。

【0024】

請求項8記載の発明によれば、M I 素子に面する第1の辺の近傍に電流供給用スイッチング手段から供給される励磁電流を I C チップより取り出してM I 素子に供給するためのM I 素子接続用電極が設けられ、第1の辺の反対側の第2の辺

の近傍に電流供給用スイッチング手段に電源電圧を供給する第1の電源電圧供給用電極が設けられており、励磁電流が流れるM I 素子接続用電極と第1の電源電圧供給用電極とが離隔されているので、励磁電流によるノイズが第1の電源電圧供給用電極に接続された他の回路の信号に重畠することを抑制することができ、M I センサの磁場検出の信号対雑音比を向上することができる。

【0025】

請求項9に記載の如く、請求項8記載のM I センサにおいて、1つのM I 素子に接続され、前記M I 素子接続用電極と、電流供給用スイッチング手段と、第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されている。

【0026】

請求項9記載の発明によれば、M I 素子に面する第1の辺の近傍にM I 素子接続用電極が設けられ、第1の辺の反対側の第2の辺の第1の電源電圧供給用電極が設けられ、さらに、M I 素子接続用電極と電流供給用スイッチング手段と第1の電源電圧供給用電極とがほぼ直線状に配置されている。したがって、M I 素子とM I 素子接続用電極との距離を短小化してノイズの放射を抑制することができると共に、励磁電流を生成・供給する回路及び電極をI Cチップ内でブロック化することができるのでI Cチップ内の他の回路に与えるノイズの影響を抑制することができる。その結果、M I センサの磁場検出の信号対雑音比を向上することができる。

【0027】

請求項10に記載の如く、請求項9記載のM I センサにおいて、M I 素子からの検知信号が供給される検知信号用電極と、前記検知信号用電極を介して前記検知信号が供給され、該検知信号を処理する信号処理手段と、前記信号処理手段に電源電圧を供給する第2の電源電圧供給用電極とを有し、前記検知信号用電極が前記第1の辺の近傍に設けられると共に、前記第2の電源電圧供給用電極が前記第2の辺の近傍に設けられる。

【0028】

請求項10記載の発明によれば、M I 素子に面する第1の辺にM I 素子接続用電極に加え検知信号用電極が配置されている。したがって、M I 素子への接続を

容易化し、その配線長を短小化することが可能であるので、励磁電流により放射されたノイズの影響を抑制することができる。一方、第1の辺とは反対側の第2の辺に、第1の電源電圧供給用電極と第2の電源電圧供給用電極とが配置されているので、ICチップが実装されるケース等への配線を容易化し、さらにICチップの配置効率及び面積効率を向上することができる所以MIセンサを小型化することができる。

【0029】

請求項11に記載の如く、請求項10記載のMIセンサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給される。

【0030】

請求項11記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には異なる電源から供給され、電源電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが電源線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0031】

請求項12に記載の如く、請求項10または11記載のMIセンサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されている。

【0032】

請求項12記載の発明によれば、接地電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが接地線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0033】

請求項13に記載の如く、外部磁場を検知するMI素子と、前記MI素子からの検知信号が供給される四角形状のICチップと、よりなるMIセンサであって、前記ICチップは、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段と、MI素子からの検知信号が供給され該検知信号を処理する信号処理手段とを有し、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には、異なる電源線を介して電源電圧が供給されるMIセンサが提供される。

【0034】

請求項13記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段と信号処理手段には異なる電源から供給され、電源電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが電源線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0035】

請求項14に記載の如く、請求項13記載のMIセンサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段と信号処理手段とは、異なる接地線が接続されている。

【0036】

請求項14記載の発明によれば、接地電位が異なっているので、励磁電流によるノイズが接地線を介して伝導することをより完全に防止できる。

【0037】

請求項15に記載の如く、請求項8～14のうち、いずれか一項記載のMIセンサを備えた電子装置が提供される。

【0038】

請求項15記載の発明によれば、請求項8～14のいずれかのMIセンサを備えているので、電子装置の小型化が可能であると共に磁場検出の信号対雑音比の向上が可能である。

【0039】**【発明の実施の形態】**

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0040】**(第1の実施の形態)**

図1は、本発明の実施の形態のMIセンサの斜視図である。図1を参照するに、本実施の形態のMIセンサ10は、セラミック、ガラス、プラスチック、シリコン等よりなるケース11と、ケース11の主面と平行にケース11内に配設された1つの磁気インピーダンス素子（以下「MI素子」と呼ぶ。）12と、MI素子12と接続されケース11内に配設されたICチップ13などにより構成されている。このMIセンサ10は、ICチップ13より励磁電流がMI素子12に供給され、磁気インピーダンス効果により外部磁場の大きさに対応した検知信

号がM I 素子1 2 に誘導され、 I C チップ1 3 がその検知信号を処理して外部磁場の大きさに対応した出力信号を出力するものである。

【0041】

ケース1 1 には、 中心に I C チップ1 3 を収納する四角形の凹部が形成されており、 またM I 素子1 2 が収納される長さ約4 mm 、 幅数mm程度の凹部が形成されている。 また、 周辺部の上面にはケース電極1 4 が設けられ、 ワイヤ1 5 などにより I C チップ1 3 との接続や、 外部との信号の送受信を行う端子に接続されるようになっている。

【0042】

I C チップ1 3 は後述する回路を有するCMOS またはバイポーラ I C 等により構成されている。 I C チップ1 3 の表面のM I 素子1 2 側の辺の近傍には、 M I 素子1 2 との接続をするための励磁電流用電極1 6 、 励磁電流用グランド電極1 6 G 、 及び検知信号用電極1 7 が設けられている。 また、 I C チップ1 3 の表面のM I 素子1 2 とは反対側の辺の近傍には、 電源電圧が供給される電源電極1 8 や、 出力信号を外部のMPU 等に供給するための出力用電極2 0 、 接地電位のためのグランド電極1 9 が設けられている。 I C チップ1 3 は、 励磁電流用電極1 6 を介してM I 素子1 2 のアモルファスワイヤ（図2において示す）にパルス状の励磁電流を供給し、 また、 検知コイル（図2において示す）に誘導される外部磁場の大きさに対応する検知信号が検知信号用電極1 7 を介して供給され、 後述する回路により外部磁場に相当する検出信号が出力される。

【0043】

図2は、 M I 素子の一例を示す斜視図である。 M I 素子1 2 は、 アモルファスワイヤ4 1 と、 そのアモルファスワイヤ4 1 を巻回するように形成された検知コイル4 2 と、 アモルファスワイヤ4 1 に接続され I C チップ1 3 より励磁電流を供給するための端子4 3 などにより構成され、 例えばおおよそ長さ4 mm 、 幅1 mm 、 高さ0. 3 mm の形状を有する。 M I 素子1 2 は、 磁気インピーダンス効果により、 外部磁場のアモルファスワイヤの長手方向の成分の大きさを検出することが可能である。 すなわち、 図1に示すM I 素子1 2 の長手方向であるY方向の磁場成分のみを検出可能である。

【0044】

具体的には、アモルファスワイヤ41は長さ約2mm、直径数十 μ mの軟磁性のアモルファス磁性体から構成されている。アモルファス磁性体は、例えば、FeB、CoB、FeNiSiB、FeCoSiB、CoSiBを用いることができ、検知コイルに誘起される検知信号の線形性の点より、印可される外部磁場が数Oe以下において磁歪を示さない材料或いは線引き後の材料が好ましい。なお、アモルファスワイヤ41に替えて軟磁性薄膜あるいは軟磁性薄体を使用することができるが、軟磁性薄膜あるいは軟磁性薄体の幅方向の反磁場がアモルファスワイヤ41より大きく、アモルファスワイヤ41の周回方向の反磁場は0なので、磁場検出感度の点でアモルファスワイヤ41がより好ましい。なお、アモルファスワイヤ41に替えて非磁性導体のワイヤを芯材として、その表面を軟磁性材料を10nmから5 μ mの厚さで、電着法、蒸着法、スパッタ法、CVD法などにより被覆したものを用いても良い。この場合の軟磁性材料には上述した、FeB、CoB、FeNiSiB、FeCoSiB、CoSiBの他、NiFe(パーマロイ)、FeAlSi等の軟磁性材料を用いることができる。芯剤には例えばAl、Cu等を用いることができ、アモルファスワイヤを用いた場合より軟磁性材料の選択の範囲が拡大する点で好ましく、また、電極に接続し易い芯材が選択できる点で好ましい。

【0045】

また、アモルファスワイヤ41の長さを2mm以下、さらには1mm以下にしてもよい。磁気インピーダンス効果の原理により、アモルファスワイヤ41を短小化しても外部磁場の検出感度は悪化せず、小型化可能な点で好ましい。短小化した場合の問題点はアモルファスワイヤとAlなどからなる端子43とのボンディングがより困難になることであるが、超音波併用熱圧着法により可能である。また、アモルファスワイヤ41の周回方向に巻回される検知コイル42は、例えば10t～30tである。

【0046】

次に図3及び図4を参照しながら、本実施の形態のMIセンサ10用のICチップについて詳述する。

【0047】

図3は、本実施の形態のMIセンサの回路図である。また、図4 (A) ~ (D) はその波形図である。図3を参照するに、本実施の形態のICチップ13は、パルス発生回路21と、バッファ回路23と、スイッチング回路24と、検出回路25と、增幅回路26と、出力回路28などにより構成されている。以下各回路について詳述する。

【0048】

パルス発生回路21では、200kHz~10数MHzのパルス状あるいは高周波の信号が生成される。具体的には、マルチバイブレータや水晶発振器を用いた発振回路等によりデューティ比約50%のパルス信号を発生させ、そのパルス信号を積分回路等により遅延させ、例えば、もとの信号と遅延させた信号の反転信号の「AND」をとって、図4 (A) に示す例えば1~30nsecの時間幅の短いパルスが生成される。本実施の形態ではパルス周期を500kHzとした。パルス発生回路21により生成されたパルス信号はバッファ回路23に送信される。

【0049】

バッファ回路23は、数個~10数個の直列に接続されたバッファより構成される。下流のバッファになるほど、より大きな駆動電流を流すことが可能なよう例えればCMOS-FETのゲート幅とゲート長の積を次第に大きく設定してもよい。スイッチング回路24の制御部により大きな電流を流すことができる。

【0050】

スイッチング回路24では、バッファ回路23により電流が増幅されたパルス信号が制御部に入力される。スイッチング回路24は例えればMOS-FETにより構成され、パルス信号がそのゲートに入力される。パルス信号によりこのMOS-FETがターンオンされると、励磁電流がソースから電極を介して電極に接続されたMI素子12に供給される。ここで励磁電流は、100mA~500mAの範囲であることが好ましい。100mAより小さいとMI素子12の検知コイル42に十分な出力電圧が誘起されず、信号対雑音比が低下、すなわち磁場検出感度が低下してしまう。また500mAより大きいとスイッチング時に発生し

たノイズが他の回路、例えば検出回路25の検知信号に重畠してしまい、信号対雑音比を低下させてしまう。

【0051】

さらにスイッチング回路24の電源線はICチップ13の表面に設けられている第1電源電極18Aに接続され、他の回路、例えば検出回路25やバッファ回路23の電源線とは独立に設けられている。さらに、スイッチング回路24の接地線は、第1グランド電極19Aに接続され、他の回路、例えば検出回路25やバッファ回路23の接地線とは独立に設けられ、互いに接続されていない。スイッチング回路24のスイッチング時に発生するノイズが電源線や接地線を伝導して検出回路25等に混入することを防止できる。なお、上記他の回路の電源線はICチップ13の表面に設けられている第2電源電極18Bに接続され、接地線は第2グランド電極19Bに接続されている。なお、ここで第1及び第2電源電極18A、18Bには、ICチップ13の外部の電源が接続される。第1及び第2電源電極18A、18Bの各々に対して独立に電源が接続されていても良く、共通の電源が接続されていても良い。少なくともICチップ13内では電源線を独立に設けることにより、スイッチング回路24からのノイズが検出回路25等へ混入することを防止できる。

【0052】

スイッチング回路24からの励磁電流は、ICチップ13の表面に形成された励磁電流用電極16（図1に示す）に取り出される。励磁電流用電極16は、スイッチング回路24に近くかつMI素子12に近い、例えばMI素子12に面するICチップ13の辺に近い程良い。励磁電流は比較的大電流であるので、スイッチング回路24からMI素子12までの配線が長すぎると、配線がアンテナとなって電磁波を放射してしまい、信号対雑音比を低下させてしまう。

【0053】

励磁電流用電極16にワイヤなどによって接続されたMI素子12には、パルス状の励磁電流が図2に示すアモルファスワイヤ41に流れ、ICチップ13のグランド電極16Gに落とされる。さらに、グランド電極16Gは上述した第1グランド電極19Aに接続されている。したがって、他の回路、例えば検出回路

25やバッファ回路23へのノイズの影響を抑制することができる。なお、励磁電流はICチップ13のグランド電極16Gの替わりにICチップ13の外部、例えばMIセンサ10のケース11上の電極を介して、例えばMIセンサ10が実装されているプリント基板(PCB)のグランドに接続されてもよい。

【0054】

MI素子12は、アモルファスワイヤ41に平行な外部磁場の成分の大きさに応じて、図4(C)に示すように検知コイル42の両端に検知信号が誘導される。この検知信号はワイヤ及びICチップ13の表面に形成された検知信号用電極17を介して検出回路25に供給される。

【0055】

検出回路25は、ホールド回路32及び増幅器33などより構成されている。コンデンサなどにより構成されたホールド回路32により、図4(D)に示すように、検知信号のピーク値がホールドされる。なお、図4(D)中の点線は、図4(C)に示す検知信号を示す。次いで、増幅器33ではホールドされた信号を増幅し検出信号として出力される。

【0056】

増幅回路26では、検出信号が所望の電圧まで増幅され、ICチップ13の表面に設けられた出力用電極20を介してICチップ13の外部、例えばMPU等に出力される。また、増幅回路26にさらに出力回路28を設け、低インピーダンスの出力信号に変換されてもよい。また、A/Dコンバータによりデジタル信号として出力されてもよい。なお、MIセンサ10が搭載された電子装置では、このICチップ13の出力信号から、磁場成分を抽出することにより、外部磁場の大きさを求めることができる。

【0057】

次に、本願の特徴の一つであるICチップを構成する回路の配置について説明する。

【0058】

図5は、本実施の形態のICチップの回路配置及びMI素子を示す平面図である。図5を参照するに、ICチップ13には、上述したパルス発生回路21、バ

バッファ回路23、スイッチング回路24、検出回路25、增幅回路26、出力回路28、MI素子12に励磁電流を供給する励磁電流用電極16、励磁電流用グランド電極16G、MI素子12の検出コイルから検知信号が供給される検知信号用電極17、ICチップに電源電圧を供給するための電源電極18A、18B、グランド電極19A、19B、及び検出信号を出力する出力用電極20が配置されている。この回路配置で特徴的なのは、MI素子に接続される、励磁電流用電極16、励磁電流用グランド電極16G、及び検知信号用電極17がMI素子に面する辺ABの近傍に配置され、また、電源電圧を供給する電源電極18A、18B及び検出信号をMPUなどに供給する出力用電極20は、MI素子12に面する辺とは反対側のICチップの辺CDの近傍に設けられている。ここで、第1電源電極18Aはスイッチング回路24に接続され、第2電源電極18Bは他の回路、例えばルス発生回路21、バッファ回路23、スイッチング回路24、検出回路25、增幅回路26、出力回路28等に接続されている。このように配置することにより、MI素子12に供給される励磁電流から発生するノイズが第2電源電極18B及び第2電源電極18Bに接続される電源線を介して検出回路25等に混入することを防止でき、検出信号等に重畠することを防止できる。

【0059】

また、さらにスイッチング回路24に電源電圧を供給する第1電源電極18Aと、スイッチング回路24と、励磁電流用電極16とをほぼ直線状に配置する。好ましくは例えば図5に示すように辺AB及び辺CDに挟まれた辺ADに沿って配置する。他の回路へのノイズ混入を防止すると共に、ICチップの面積効率を向上し、ICチップを小型化することができる。

【0060】

さらに、スイッチング回路24と励磁電流をMI素子12に供給する励磁電流用電極16は近接して配置される。スイッチング回路24から励磁電流用電極16までの配線長を可能限り短くし、配線からの電磁波の放射を抑制することができる。

【0061】

また、励磁電流をMI素子12に供給するICチップ13の表面に形成された

励磁電流用電極16は、MI素子12に面する辺A Bあるいはその付近に辺A Bに可能な限り近接して配置される。励磁電流用電極16からMI素子12までの配線長を可能限り短くし、配線からの電磁波の放射を抑制することができる。

【0062】

検知信号用電極17及び検出回路25も同様に、MI素子12に面する辺A Bあるいはその付近に配置される。MI素子12の検知信号にノイズが重畠されることを防止する。

【0063】

以上、1軸のMI素子を備えたMIセンサについて説明したが、2軸のMI素子を備えたMIセンサについても、電源線及び接地線のアイソレーションを適用できる。

【0064】

(第2の実施の形態)

図6は、本発明の実施の形態の2軸のMI素子を備えたMIセンサの斜視図である。図中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0065】

図6を参照するに、本実施の形態のMIセンサ40は、ケース11と、同じ面内で互いに垂直(X軸とY軸とする。)をなしてケース11内に配設された2つのMI素子12_X、12_Yと、MI素子12_X、12_Yと接続され、ケース11内に配設されたICチップ44などにより構成されている。このMIセンサ40は、ICチップ44から励磁電流がMI素子12_X、12_Yに供給され、磁気インピーダンス効果により外部磁場の大きさに対応した検知信号がX軸及びY軸のMI素子12_X、12_Yに誘導され、ICチップ44によりその検知信号が処理され、X軸及びY軸方向の外部磁場の大きさに対応した出力信号が出力される。MIセンサ40は、軸及びY軸の外部磁場の大きさを検出することにより、外部磁場の方向を検出することができる。

【0066】

図7は、図6に示す2軸のMI素子を備えたMIセンサ40の回路図である。

図7を参照するに、係るM I センサの I C チップ4 4は、パルス発生回路2 1と、X Y軸切替スイッチ2 2と、バッファ回路2 3_X、2 3_Yと、スイッチング回路2 4_X、2 4_Yと、検出回路2 5と、增幅回路2 6と、出力回路2 8などにより構成されている。この2軸のM I 素子用の I C チップ4 4は、図3に示した1軸のM I 素子用の I C チップ1 3の回路を基本にして、励磁電流をX軸及びY軸のM I 素子1 2_X、1 2_Yに供給し、M I 素子1 2_X、1 2_Yに誘導された検知信号を検出するための回路を、X軸とY軸用の2回路としたものである。

【0067】

そして、 I C チップ4 4は、X軸及びY軸のM I 素子1 2_X、1 2_Yに励磁電流を流すための回路、すなわちバッファ回路2 3、スイッチング回路2 4、及び検出回路2 5のサンプリング回路3 1（後述する）はX軸、Y軸独立に、他の回路はX軸、Y軸共通に構成されている。独立した回路部分は、M I 素子1 2_X、1 2_Yに十分な励磁電流を供給すると共に、互いに離隔して配置されているのでX軸用とY軸用の信号が互いに干渉してノイズが増大することを回避することができる。また、共通部分の回路、例えばパルス発生回路2 1、検出回路2 5などは、X軸用とY軸用の信号を共通に生成あるいは処理することにより、X軸用とY軸用の感度差等を低減することができ、また、回路数が低減されるので I C チップ4 4の小型化が可能となる。

【0068】

以下、2軸のM I 素子用の I C チップ4 4について、1軸のM I 素子用の I C チップ1 3と異なる回路およびその動作について説明する。まず、パルス発生回路2 1により生成されたパルス信号はX Y軸切替スイッチ2 2に供給され、ここでパルス信号が振り分けられる。X Y軸切替スイッチ2 2では、具体的には外部からX Y軸切替信号用電極2 7を介して供給されるX Y軸切替信号により制御され、パルス信号がX軸若しくはY軸用のバッファ回路2 3_X、2 3_Yに振り分けられる。なお、X Y軸切替信号は、 I C チップ4 4の外部、例えばM I センサ1 0が実装された電子装置のM P U等から供給され、「L o w」または「H i g h」のデジタル信号である。例えば、X Y軸切替信号が「H i g h」のときはX軸用のバッファ回路2 3_X、「L o w」のときはY軸用のバッファ回路2 3_Yにパルス

信号が振り分けられるようになっている。

【0069】

振り分けられたパルス信号はバッファ回路23X、23Yを介してスイッチング回路24X、24Yの制御部に供給される。スイッチング回路24X、24Yでは、パルス信号によりMOS-FETがターンオンされると、励磁電流がソースから励磁電流用電極16を介してMI素子12X、12Yのアモルファスワイヤ41X、41Yに供給される。ここで、パルス信号がXY軸切替スイッチ22で割り振られているため、X軸及びY軸用のアモルファスワイヤ41X、41Yに同時に励磁電流が供給されることがない。したがって、スイッチング回路24X、24Yのクロストークによる誤動作を防止することができる。

【0070】

検出回路25では、X軸及びY軸の検知コイル42X、42Yに誘起された検知信号を、パルス信号に同期させたサンプリング回路31により、検知信号のメインピークをサンプリングしホールド回路により、そのピーク値を保持する。

【0071】

サンプリング回路31は、アナログスイッチSW_X、SW_Yにより構成されている。X軸及びY軸の検知コイル42X、42Yの検知信号に対して、アナログスイッチSW_X、SW_Yの制御部に入力され、パルス信号が「H」のとき、検知信号を透過する。検知信号はバッファ回路23及びスイッチング回路24などによりパルス信号に対して遅れが生じているので、パルス信号を遅延回路30により遅延させ、検知信号の立上がりと同期させる。このような構成により、検知信号のメインピークを透過させることができる。

【0072】

ホールド回路32により保持されたピーク値は、1軸用のICチップの回路と同様に、增幅回路26及び出力回路28を介して外部に出力される。

【0073】

2軸のMI素子を備えたMIセンサ用のICチップ44の特徴的な点は、スイッチング回路24X、24Yの電源線及び接地線がICチップ44の他の回路、例えば検出回路25の電源線及び接地線に対して独立して設けられ、互いに接続さ

れていらない点である。上述した1軸のMI素子を備えたMIセンサ用のICチップ58と同様に、スイッチング回路24によりスイッチング時に発生するノイズが電源線や接地線を伝導して検出回路25等に混入することを防止できる。

【0074】

(第3の実施の形態)

図8は、本発明の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図である。図9は、図8に示す携帯電話機の要部拡大図である。図8及び図9を参照するに、携帯電話機50は、表示部51と、操作部52と、アンテナ53と、スピーカ54と、マイク55と、通信用基板56と、通信用基板56に搭載されたMIセンサ58などより構成されている。

【0075】

MIセンサ58は、上述した実施の形態の構成を有する。ここでは2軸用のMIセンサ58XYと1軸用のMIセンサ58Zを用いている。2軸用のMIセンサ58XYは、2軸用のICチップ59XYと2つのMI素子60X、60Yにより構成され、一方、1軸用のMIセンサ58Zは、1軸用のICチップ59ZとMI素子60Zより構成され、MI素子60ZがICチップ59Zより分離されて通信用基板56の凹部に嵌合されて配置されている。通信用基板56を収納するスペース、特に厚さ方向のスペースが制限されているためである。

【0076】

2軸用のMIセンサ58XYにより通信用基板56の面内の2方向(X軸及びY軸方向とする。)の磁場を検出し、1軸用のMIセンサ58Zにより通信用基板に垂直方向つまりZ軸方向の磁場を検出する。これらのMIセンサ58XY、58Zにより、地磁気の方向に基づいて携帯電話機50の向いている方位・角度を検出することが可能である。特に、携帯電話機50を鉛直に立てた状態ではほぼ真北あるいは真南を向けた場合、すなわちZ軸をほぼ真北あるいは真南を向けた場合は、X軸及びY軸の磁場はほぼ0となるがZ軸のMIセンサにより携帯電話機50の向いている方位・角度を正確に検出することが可能である。

【0077】

このようにして、携帯電話機50が受信し表示部51に表示された現在地付近

の地図を、M I センサにより検出された携帯電話機50の向いている方位・角度にあわせて、見やすいように表示部51上で回転させることができる。

【0078】

なお、2軸及び1軸用のM I センサにより3軸を構成したが、1軸用のM I センサを3個配置して3軸と構成してもよい。

【0079】

上述したように、本実施の形態のM I センサ58はM I 素子60X～60ZをI Cチップ59XY、59Zにより駆動し、外部磁場を検出する。したがって、従来のディスクリートの回路によって構成されているM I センサより小型化可能である。なお、携帯電話機50の通信機能を有する基本構成自体は周知であり、その詳細な説明は本明細書では省略する。

【0080】

なお、本実施の形態の電子装置を携帯電話機を一例として説明したが、携帯電話機に限定されるわけではない。例えば、携帯端末機、カーナビゲーション装置等に適用できる。

【0081】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0082】

【発明の効果】

以上詳述したところから明らかなように、本発明によれば、小型化が可能でかつ高感度なM I センサ、M I センサ用のI CチップおよびそのM I センサを備えた電子装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態のM I センサの斜視図である。

【図2】

第1の実施の形態に係るM I 素子の一例を示す斜視図である。

【図3】

第1の実施の形態に係るMIセンサの回路図である。

【図4】

(A)～(D)は図3に示す回路の波形図である。

【図5】

第1の実施の形態のICチップの回路配置及びMI素子を示す平面図である。

【図6】

本発明の第2の実施の形態のMIセンサの斜視図である。

【図7】

第2の実施の形態に係るMIセンサの回路図である。

【図8】

本発明の第3の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図である。

【図9】

図8に示す携帯電話機の要部拡大図である。

【符号の説明】

10、40、58、58_{XY}、58_Z MIセンサ

11 ケース

12、12_X、12_Y、60_X、60_Y、60_Z MI素子

13、44、59_{XY}、59_Z ICチップ

14 ケース電極

15 ワイヤ

16 励磁電流用電極

16G 励磁電流用グランド電極

17 検知信号用電極

18A 第1電源電極

18B 第2電源電極

19A 第1グランド電極

19B 第2グランド電極

20 出力用電極

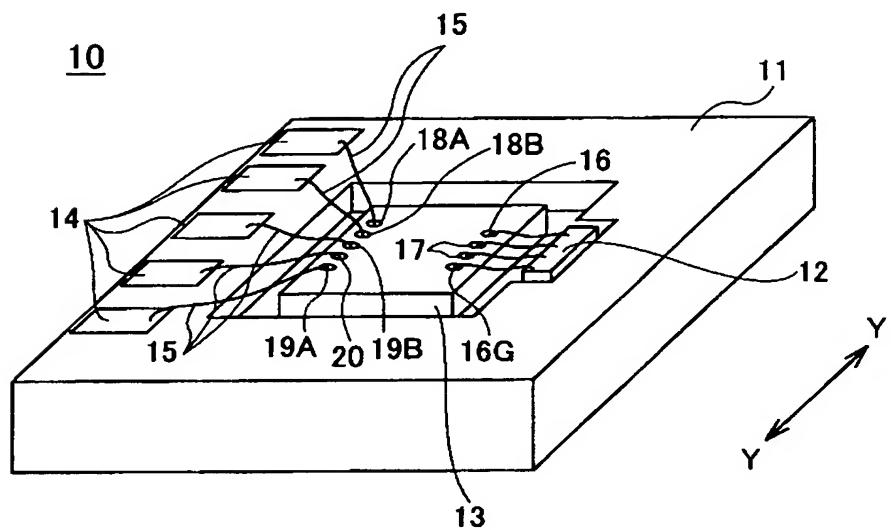
- 2 1 パルス発生回路
- 2 2 X Y 軸切替スイッチ
- 2 3、2 3_X、2 3_Y バッファ回路
- 2 4、2 4_X、2 4_Y スイッチング回路
- 2 5 検出回路
- 2 6 増幅回路
- 2 8 出力回路
- 3 1 サンプリング回路
- 4 1、4 1_X、4 1_Y アモルファスワイヤ
- 4 2、4 2_X、4 2_Y 検知コイル
- 4 3 端子
- 5 0 携帯電話機

【書類名】

図面

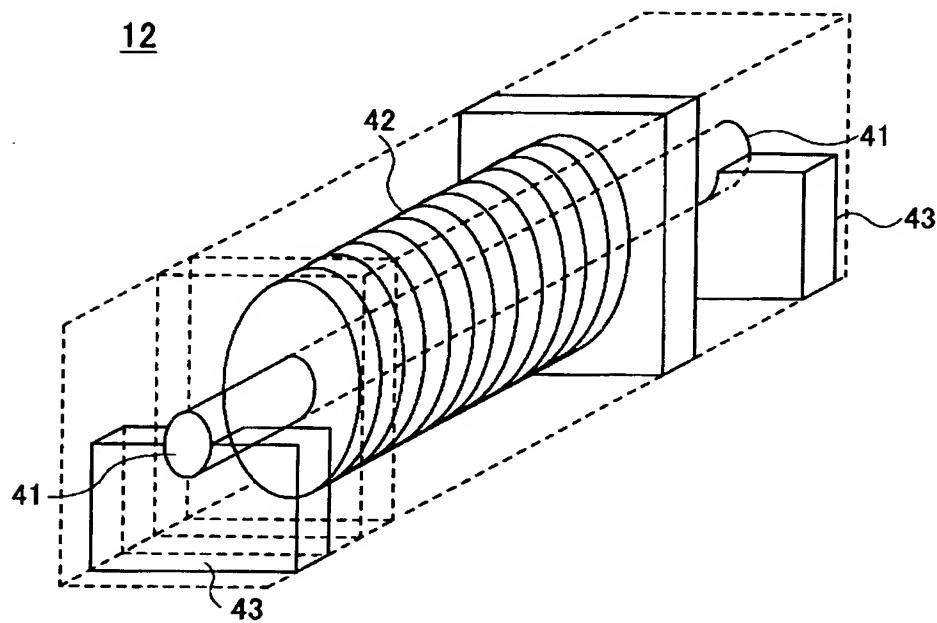
【図1】

本発明の第1の実施の形態のM1センサの斜視図



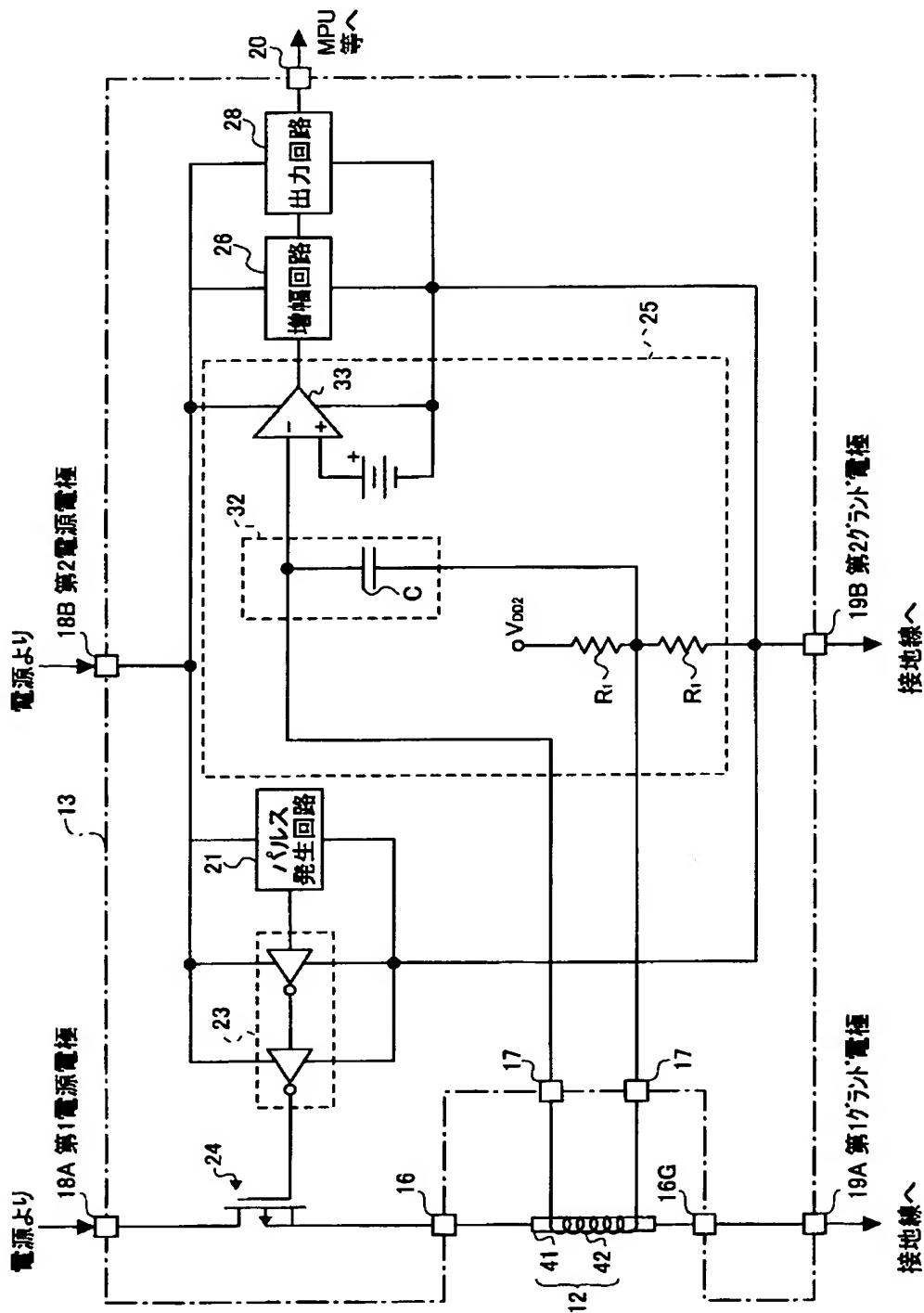
【図2】

第1の実施の形態に係るM1素子の一例を示す斜視図



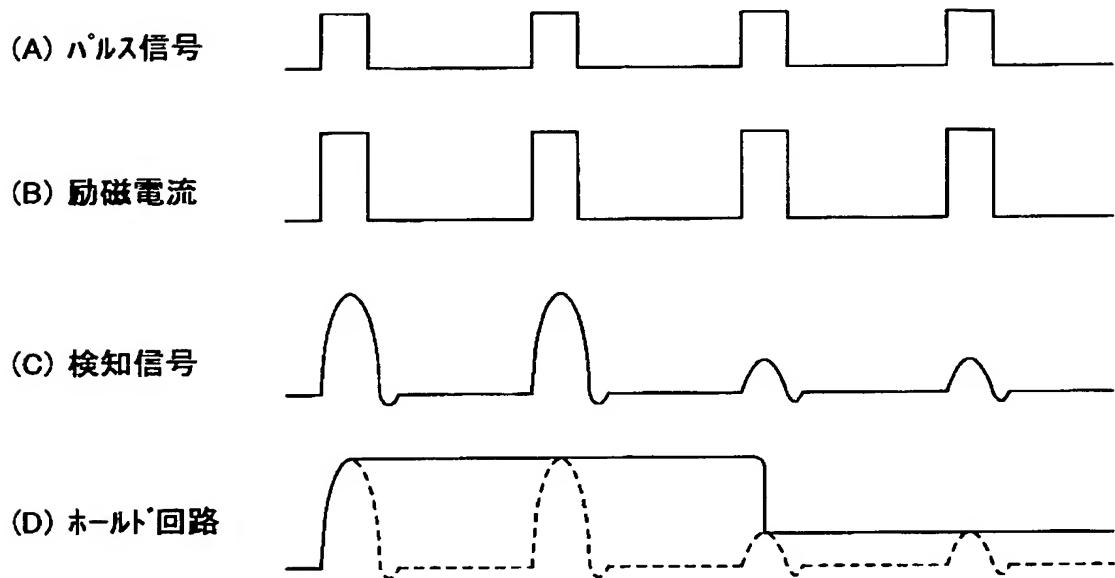
【図3】

第1の実施の形態に係るM1センサの回路図

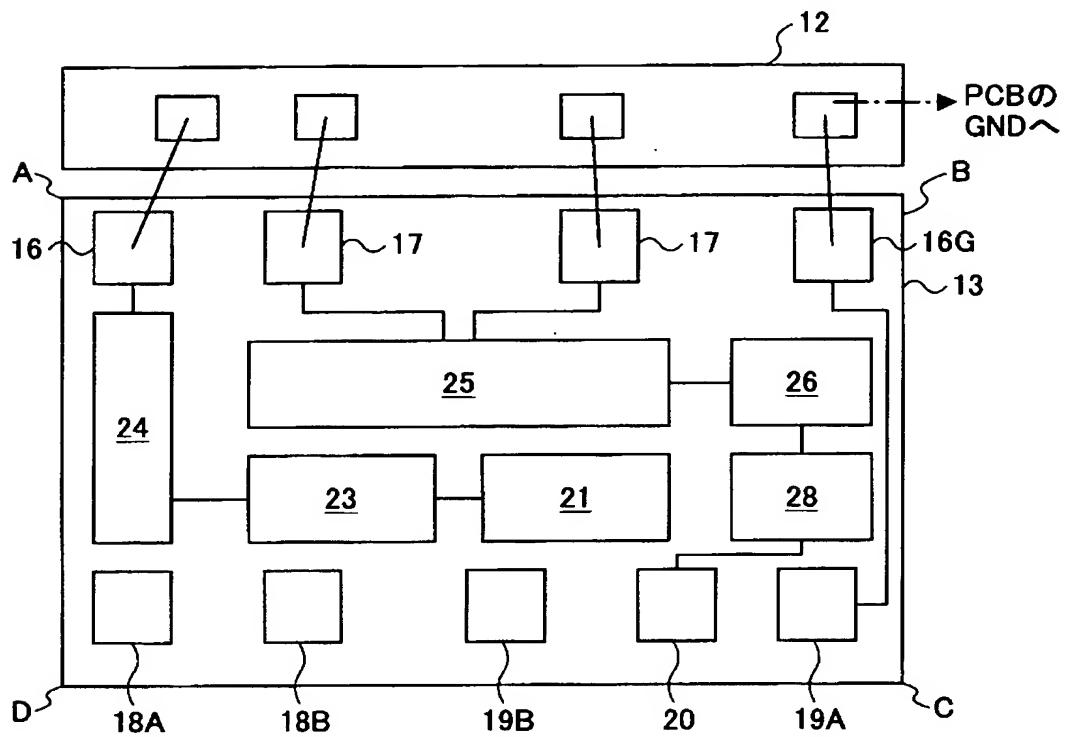


【図4】

(A) ~ (D) は図3に示す回路の波形図

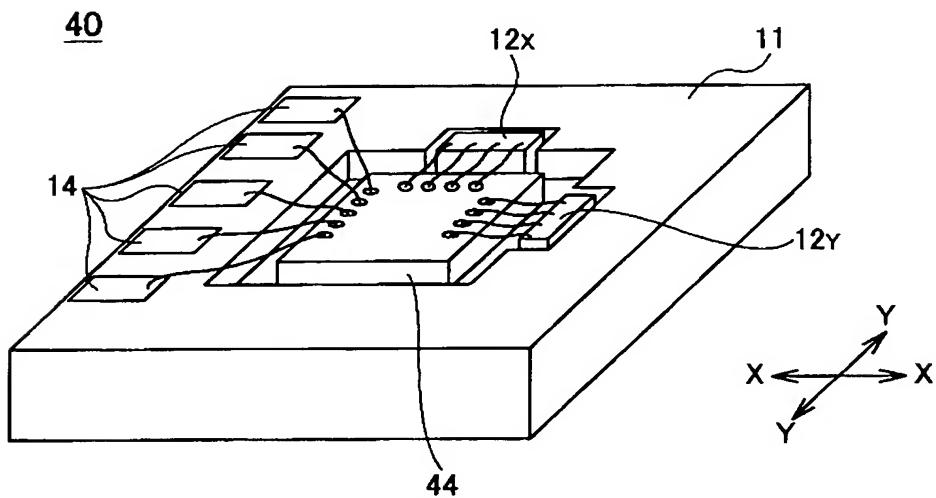


【図5】

第1の実施の形態のICチップの
回路配置及びMITS素子を示す平面図

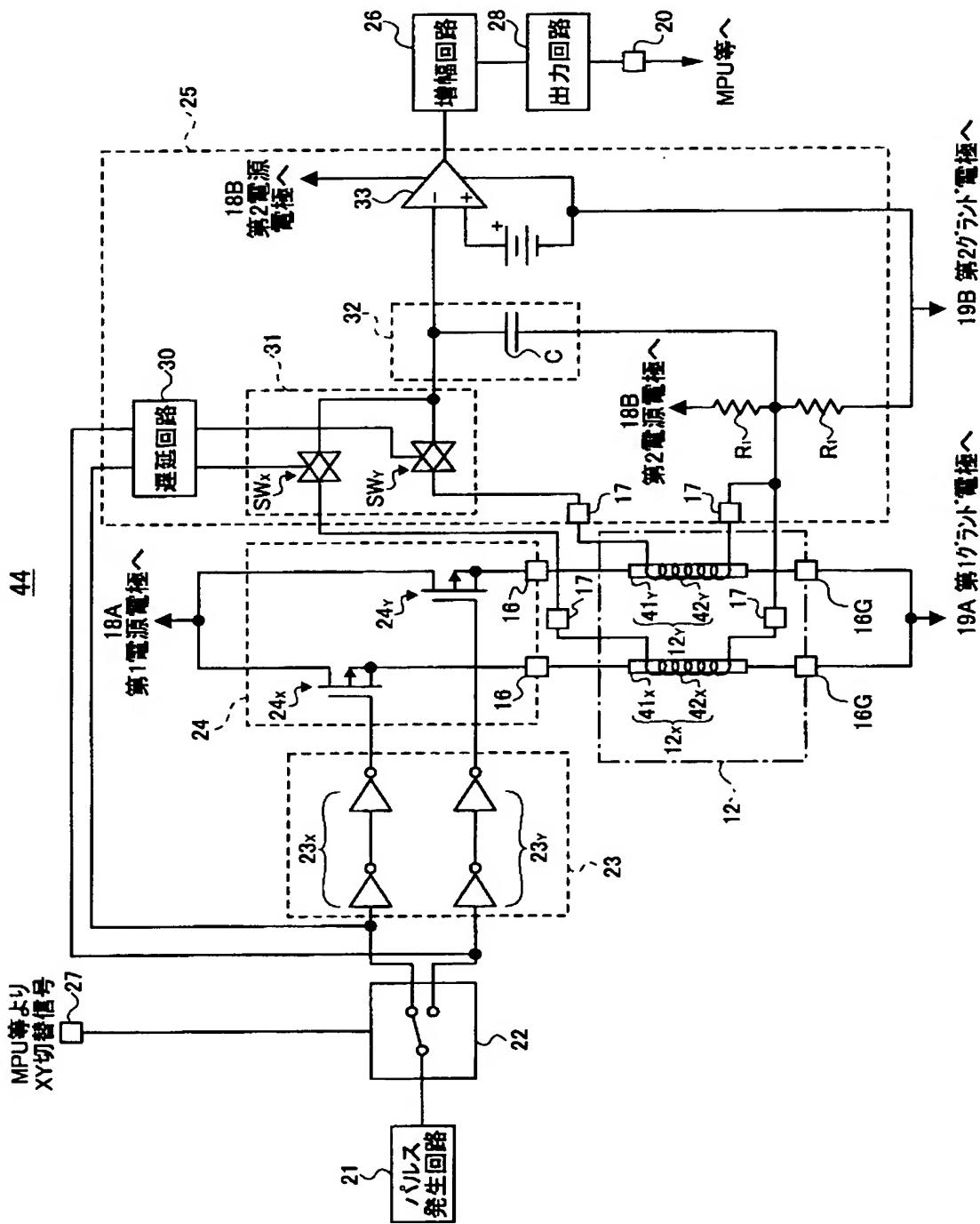
【図6】

本発明の第2の実施の形態のM1センサの斜視図



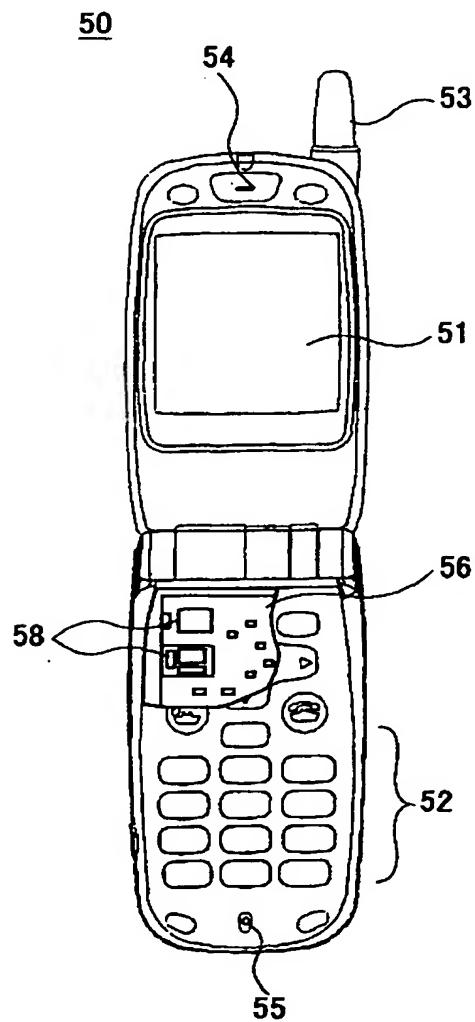
【図7】

第2の実施の形態に係るMIセンサの回路図



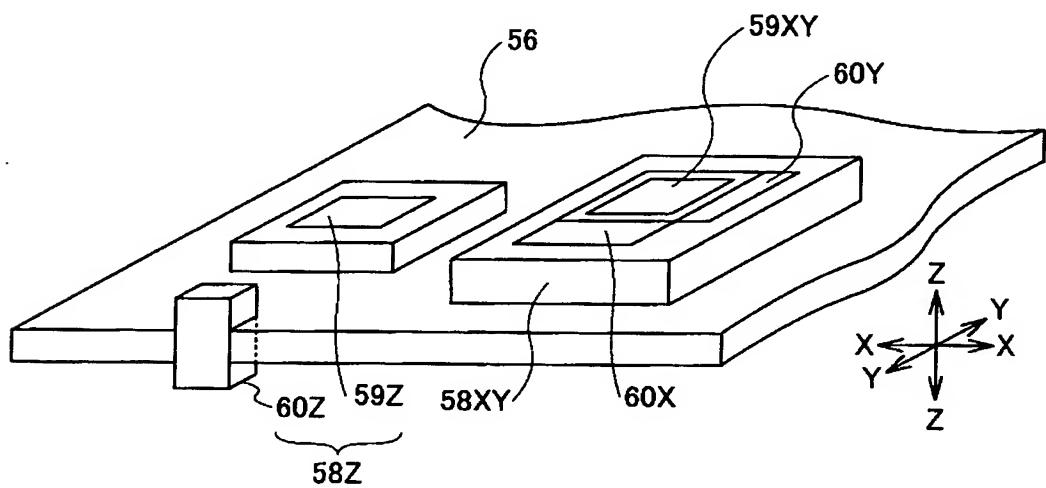
【図8】

本発明の第3の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図



【図9】

図8に示す携帯電話機の要部拡大図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化が可能でかつ高感度なMIセンサ、MIセンサ用のICチップおよびそのMIセンサを備えた電子装置を提供する。

【解決手段】 1軸のMI素子12が接続されるMIセンサ用のICチップ13において、MI素子12に接続される励磁電流用電極16をMI素子12に面するICチップの辺ABの近傍に配置し、スイッチング回路24に電源電圧を供給する電源電極18Aをその辺と対向する辺CDの近傍に配置する。さらにスイッチング回路24を励磁電流用電極16の近傍に配置しても良い。

【選択図】 図5

特願 2002-318249

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー

2. 変更年月日 2002年 5月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー